

A talajok különböző szemcsenagyságú mechanikai elemeinek ásványi összetétele

DARAB KATALIN, GEREI LÁSZLÓ, REMÉNYI MIKLÓSNÉ

és

SZENDREI GÉZA

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet,
Budapest*

Az ásványi összetétel szerepe és jelentősége a talajok fizikai, fizikokémiai tulajdonságainak alakulásában közismert. A talajképző kőzet milyen-sége, aprózottsága, ásványi összetétele, az ásványi részek fizikai és kémiai mállása szerepet játszik a talaj mechanikai összetételének alakulásában, a mállás során szabaddá vált vegyületek pedig a talaj anyagforgalmának fontos tényezői. A talajok ásványtani vizsgálata általában két szempontból történik. Egyik ezek közül a talaj és talajképző kőzet durva frakcióiban levő nem mállékony primer ásványok vizsgálata a talajképző kőzet eredetének megállapítására és az esetleges eltérő eredetű rétegek elkülönítésére. A másik fő csoportja a talajásványtani vizsgálatoknak a talaj finomdiszperz részének vizsgálata szoros kapcsolatban a talaj fizikai, fizikokémiai tulajdonságaival.

A durvább szemcsenagyságú primer ásványok előfordulásával kapcsolatban számos munka ismert a talajtani szakirodalomban. Ezek közül legfontosabbakként említjük ALTEMÜLLER [1], MARSHALL [17], RODE és MFAGKOVA [21], PARFJONOVA [19], LABENYEC [16], POPOV [18] munkáit.

Ugyancsak gazdag ismeretanyag áll rendelkezésünkre a talajok finomdiszperz részének mikroásványtani összetételére, a finomdiszperz frakcióban található szekunder ásványok képződésének körülményeire feltételeire vonatkozóan. Elég itt megemlítenünk BARSHAD [2], BLACK [3], BROWN [4], JACKSON [13], GORBUNOV [9], GRADUSZOV [12] munkáit.

Kiemelkedőek az utóbbiak közül GORBUNOV [10, 11] legújabb munkái, melyekben a talajok anyagforgalmát és az anyagforgalomban részt vevő ásványi anyagok forrását és utánpótlásának lehetőségeit taglalva a talaj anyagát alkotó elemeket és ezek vegyületeit három csoportba sorolja. Ezek közül az első a mozgékony rész. Ebbe a csoportba sorolja az oldható sókat s kicserélhető ionokat. Másik csoportba tartoznak a talaj finomdiszperz részében levő elemek, illetve ezek ásványai, melyeket úgy tekint, mint a mozgékony rész közvetlen utánpótlásának forrását. A harmadik csoportba sorolja a talaj durvább frakcióiban, primér ásványok formájában levő elemeket, melyeket a mozgékony forma potenciális utánpótlásának forrásaként vesz számításba.

Az anyagformák ilyen jellegű osztályozása lehetőséget ad arra, hogy azokat az összefüggéseket, melyek a mállás-talajképződés között vannak, szükséges pontossággal közelítsük meg. A szakirodalomban kevés olyan adat áll rendelkezésünkre, mely egységes vizsgálati anyagot tartalmaz a talaj-

képző kőzet és a talaj különböző átmérőjű részecskéinek ásványtani és kémiai összetételéről [15].

A különböző szemcsenagyságú részecskék összetételével kapcsolatos vélemények gyakran eltérőek. KACSINSZKI [14] szerint a szemeseátmérő csökkenésével csökken a SiO_2 mennyisége s nő a vas, alumínium, kalcium, magnézium, nátrium s kálium vegyületek mennyisége. MOROZOV [cit. 12] vizsgálati adatai alapján azt állapítja meg, hogy az azonos átmérőjű részecskék kémiai összetétele azonos, függetlenül eredetétől és attól, hogy az milyen körülmények között alakult ki. RODE és MJAGKOVA [21] ezzel szemben a talajok mikromorfológiai és ásványtani jellemzésével foglalkozva, arra a következtetésre jutnak, hogy különböző talajokban azonos átmérőjű szemcsék ásványtani összetétele eltérő, nemcsak azért, mert eredetük eltérő, hanem azért is, mert az ásványi összetétel alakulására a mállási körülmények hatnak. RODE és MJAGKOVA [21] szerint a kvarc és földpátok leginkább az $5\ \mu$ -nál nagyobb, a csillámok az $1-5\ \mu$ közötti átmérőjű részecskékben halmozódnak fel.

Az 1 és $2\ \mu$ alatti finomdiszperz tartomány ásványi összetételével foglalkozva számosan felhívják a figyelmet arra, hogy ezek ásványi összetételének alakulása is nagy mértékben függ a talajképző kőzettől és mállási körülményeitől, de összetételének alakulására nagyobb befolyással vannak a talajképződés folyamatai, mint durvább frakciók esetében.

A hazai talajásványtani vizsgálatok is elsősorban a finomdiszperz rész [6, 7, 8, 22, 23] tanulmányozására vonatkoznak. Az irodalmi adatokból úgy tűnik, hogy a talajképződési folyamatok vizsgálatához, ahhoz, hogy az ásványi részek mállásának szerepét a talajképződésben helyesen értékeljük, segítséget nyújt a különböző átmérőjű szemcsék kémiai és ásványtani összetételének ismerete.

Megkíséreljük néhány talajszelvény genetikai szintjeiből vett minta makro és mikro ásványtani jellemzését adni a talajt alkotó különböző szemcseméretű részecskék ásványtani vizsgálatának tükrében.

Anyag és módszerek

Vizsgálataink céljára az alábbi három talajszelvényt választottuk ki:

1. Besenyszög 22 — réti talaj karbonátos agyagon
2. Besenyszög 54 — réti szolonyec karbonátos agyagon
3. Apaj 3 — szoloncsákos kérges réti szolonyec meszes homokon.

A szelvényeket úgy választottuk ki, hogy két szelvénynél a talajtípus közel azonos talajképző kőzeten eltérő legyen (Besenyszög 22, Besenyszög 54). Az Apaj 3. szelvény pedig az előzőktől eltérő legyen talajképző kőzetében és mechanikai összetételében, de a szikes talajokhoz tartozzon. A fenti szelvények mintáin elvégeztük a talajok jellemzésére szolgáló vizsgálatokat. A mechanikai összetétel meghatározását nemzetközi A előkészíté: után pipettásan végeztük (1. táblázat).

Elvégeztük a talajminták és az $1\ \mu$ -nál kisebb átmérőjű részecskék teljes kémiai elemzését (2. és 3. táblázat). Az elemzéseket karbonátos feltárás után végeztük, a szilíciumoxid mennyiségét gravimetriásan, a másfélszercsoszidok mennyiségét gravimetriásan, a vas, kalcium, magnézium mennyiségét komplexometriás titrálással, a kálium és nátrium mennyiségét lángfotometriásan határoztuk meg (2. és 3. táblázat).

1. táblázat

Vizsgált talajok mechanikai összetétele %

(1) Szelvény száma és genetikai szint	(2) Mechanikai frakció mm-ben						(3)		(4) HCl-es kezelés vesztése
	0—0,2	0,2— 0,05	0,05— 0,005	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	fizikai		
							homok	agyag	
Besenyszög 22.									
A	0,24	1,17	10,18	9,76	14,14	45,86	11,59	69,76	18,65
B	0,22	1,54	14,30	9,38	12,31	44,10	16,06	65,79	18,15
C	0,49	2,19	17,47	9,56	11,95	41,94	20,15	63,45	16,40
Besenyszög 54.									
A	2,36	4,65	15,12	7,07	14,43	39,01	22,13	60,51	17,36
B	2,10	1,58	16,02	6,95	16,15	48,00	19,70	71,10	9,20
C	0,06	0,18	11,68	6,75	21,02	46,70	11,92	74,47	13,61
Apaj 3.									
A	1,54	15,31	29,45	5,92	5,22	16,22	50,62	26,37	23,00
B	0,73	11,02	29,10	5,67	12,00	14,17	41,62	27,02	91,36
C	0,19	12,80	49,82	6,50	3,50	2,98	62,70	12,98	24,32

A szelvények *A*, *B* és *C* szintjeiből vett mintákat különböző szemcsenagyságú frakciókra választottuk szét, úgy, hogy a nemzetközi *A* módszerrel történt előkészítés után ülepítéssel választottuk el a különböző mérettartományú szemcséket. Elválasztottuk a fenti módszerrel az 1 μ -nál kisebb, az 1–5 μ az 5–10 μ , 10–50 μ , 50–100 μ és a 100–200 μ mérettartománynak megfelelő frakciókat.

Az így leválasztott valamennyi mintánál elvégeztük a termálanalitikai, röntgendiffrakciós vizsgálatot. Egy minta esetében elvégeztük a leválasztott két frakció teljes kémiai elemzését is (4. táblázat).

A termikus vizsgálatokat ERDEY–PAULIK I.–PAULIK J.-féle derivatográfával végeztük. A vizsgált anyag mennyisége 200 mg volt. Ismert anyagként izzított alumíniumoxidot használtunk. A felfűtés sebessége 20°/min. volt.

A röntgenfinomszerkezet vizsgálatokat „Mikrometa” típusú diffraktométeren végeztük, szűrt Cu_K sugárzással, 14 mA-es terheléssel, 28 kV gyorsító feszültségnél. A minta forgási sebessége 2°/min, a legdurvább frakciókból származó mintáknál 6°/min. volt. A felvételeket nem orientált mintákkal végeztük. Az 1 μ -nál kisebb átmérőjű részecskék vizsgálatánál orientált preparátumokat is készítettünk, ezeket közvetlenül, glicerines telítés és 550°-os izzítás után vizsgáltuk.

A 20 μ -nál nagyobb szemcsenagyságú részecskéket három mérettartományra osztva (20–50 μ , 50–100 μ , >100 μ) mikroszkóposan vizsgáltuk. Egy mintából egy festetlen és két festett preparátum készült. A plagioklasz földpátokat REEDER [20] és DOUGLAS [5] által közölt módszer szerint mutattuk ki.

A finomabb frakciók elektronmikroszkópos vizsgálatát az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetének Finomszerkezet Laboratóriuma végezte. Munkájukért ezúton is köszönetet mondunk PÁRTAY GÉZA tudományos munkatársnak a laboratórium vezetőjének.

Az elektronmikroszkópos felvételek „Tesla” 242 A elektronmikroszkópon készültek Orwo dokumentum filmre 60 KV-os gyorsító feszültség mellett.

2. táblázat

A vizsgált talajok teljes kémiai összetétele

(1) Szelvény száma és genetikai szint	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	(2) Izzítási vesztesség
	%								
Besenyszög 22.									
A	54,66	21,40	7,04	14,36	0,95	1,44	2,20	0,96	10,60
B	55,61	20,20	7,86	12,34	1,40	2,00	2,00	0,88	11,14
C	56,91	22,90	7,41	15,49	0,90	1,45	1,45	0,82	9,96
Besenyszög 54.									
A	57,30	21,30	8,65	12,65	0,50	1,61	2,10	1,32	9,3
B	54,40	25,30	8,25	17,05	0,90	0,56	2,45	1,64	10,94
C	50,61	26,10	8,98	17,12	2,30	2,35	2,35	1,60	10,15
Apaj 3.									
A	52,46	18,18	3,87	14,28	3,26	2,46	1,65	4,30	7,08
B	42,07	24,60	4,89	19,17	2,46	2,09	1,55	2,95	6,79
C	46,32	21,50	6,20	15,30	2,67	2,44	1,80	4,85	4,92

3. táblázat

A vizsgált talajok < 1 µ-os frakciójának teljes kémiai összetétele

(1) Szelvény száma és genetikai szint	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
	%							
Besenyszög 22.								
A	53,65	24,25	7,03	17,22	4,20	2,70	1,40	1,09
B	53,99	24,60	9,89	14,71	2,45	2,39	1,27	1,17
C	46,43	32,70	12,47	20,23	3,64	4,25	1,00	1,45
Besenyszög 54.								
A	52,13	24,15	5,62	18,53	1,00	2,22	2,80	1,62
B	57,83	27,20	6,31	18,90	1,15	1,41	3,00	1,28
C	50,65	27,70	7,04	20,66	1,45	1,88	2,80	1,14
Apaj 3.								
A	58,29	20,20	5,60	14,60	2,13	2,71	3,7	6,10
B	49,62	34,25	9,75	24,50	3,16	2,89	2,95	5,45
C	54,17	25,45	8,25	17,20	1,75	2,26	2,95	2,41

4. táblázat

Réti talaj B szintje különböző szemcsefrakcióinak teljes kémiai összetétele

(1) Mechanikai frakciók mm	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Összesen
	%								
< 0,001	53,99	24,60	9,89	14,71	2,45	2,39	1,27	1,17	85,87
0,001—0,005	68,05	19,81	8,95	10,86	3,89	1,23	2,48	2,60	90,06
0,005—0,01	80,01	10,96	4,33	6,63	4,26	0,64	1,21	3,10	100,2
0,01—0,05	81,60	10,41	4,81	5,60	2,74	0,78	0,95	1,82	98,3
0,05—0,1	79,08	11,51	5,00	6,51	6,03	0,69	0,77	1,84	99,9
0,1—0,2	85,22	11,35	4,73	6,62	2,44	0,73	0,44	1,90	102,1

A minták előkészítése az elektronmikroszkópos felvételhez úgy történt, hogy a mintákat 0,01 n NH_4OH -ban dörzsölték 20 percig. Ezután formvar hátyára preparálták cseppentős eljárással, majd az előkészített mintákat Pd-al 20°-os szögből árnyékolták.

Az eredmények ismertetése

A vizsgált szelvények közül a Besenyszög 22. szelvény és Besenyszög 54. szelvény mechanikai összetétele közel azonos agyag. Az 54. szelvényben az *A* szint kisebb és a *B* szint nagyobb agyagtartalma már utal a szolonyec típusra. Mindkét szelvény CaCO_3 -at csak a *B* szint alján tartalmaz. Oldható sókészletük kicsi. Az 54. szelvény *B* szintjében a kicserélhető Na^+ relatív mennyisége

5. táblázat

A vizsgált szelvények telítési kivonatának elemzési adatai

(1) Szelvény száma, talajtípus és genetikai szint	(2) Összes só %	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	(3) Kicse- rélhető ^o Na ⁺ %
mgé/100 g talaj										
Besenyszög 22										
a) réti talaj										
A	0,1	6,8	0,37	0,07	0,06	—	0,05	0,24	0,04	—
B	0,3	6,8	1,13	0,96	0,46	—	0,11	0,97	0,50	1,1
C	0,35	6,9	1,96	1,03	0,41	—	0,08	0,45	2,32	0,45
Besenyszög 54										
b) réti szolonyec										
A	0,11	7,6	0,29	0,41	0,42	—	0,11	0,27	0,32	35,3
B	0,13	7,65	0,59	0,23	0,84	—	0,35	0,48	0,11	52,6
C	0,38	7,9	0,25	0,92	3,98	—	0,31	0,88	2,94	18,20
Apaj 3										
c) szolonszűkos kérges réti szolonyec										
A	0,81	8,8	0,08	0,05	6,80	0,09	0,51	0,80	6,2	62,4
B	1,87	9,5	0,03	0,03	14,30	2,04	2,17	0,90	8,14	85,0
C	0,32	9,2	0,03	0,03	3,70	0,36	0,61	0,88	1,85	59,7

* Telítési kivonathól számított érték

megnö. Mind a két szelvényben viszonylag sok a kicserélhető Mg^{2+} ionok mennyisége. Az Apaj 3. szelvény az előzőektől eltérően könnyű mechanikai összetételű a *C* szint mechanikai összetétele élesen eltér az *A* és *B* szintek mechanikai összetételétől. Felszíntől tartalmaz CaCO_3 -at. Oldható sókészlete viszonylag nagy, s az oldható sók közül a lúgosan hidrolizáló Na-sók az uralkodók. A kicserélhető Na^+ ionok mennyisége végig igen nagy (5. táblázat).

Mindhárom szelvény mintáinak teljes kémiai elemzése azt mutatja, hogy a szelvényekben sok a másfélszeres oxid. A Na_2O mennyisége igen kevés a 22. réti talaj mintáiban, több az 54. réti szolonyecben és igen nagy a szolonszűkos szolonyectalajok mintáiban.

Lényegében hasonló képet mutatnak a koloid frakció teljes kémiai elemzésének adatai. Feltűnő, hogy a SiO_2 mennyisége nem több, mint a talajminták esetében. Ez a nehéz mechanikai összetételű talajoknál a nagy agyag-

tartalommal magyarázható, amelynek összetétele meghatározza az egész minta összetételét.

Az Apaj 3. szelvény esetében a talajminta izzítás után került elemzésre, a kolloid frakció leválasztása előtt pedig a CaCO_3 -ot elroncsoltuk, s így az összetétel változott, ami elfedi a talaj és a kolloid frakció SiO_2 tartalmában mutatkozó különbségeket.

A 22. szelvény B szintjéből vett minta különböző szemeseátmérőjű frakcióinak teljes kémiai elemzési adatai jól mutatják azt, hogy a szilíciumoxid mennyisége annál több, a vas- és alumíniumoxid annál kevesebb, minél nagyobb a részecske átmérője.

Az előbbi vizsgálatokat támasztják alá a mikroszkópos, röntgenszerkezeti és termálanalitikai vizsgálatok. A durva frakciók mikroszkópos vizsgálata szerint (6. táblázat) ezen minták leggyakoribb ásványa a kvare, s mennyisége

6. táblázat

A vizsgált talajok durvább frakcióinak mikroszkópos vizsgálata

(1) Szelvény száma, genetikai szint és mechanikai frakció mm	(2) Kvare	(3) Földpát	(4) Muszkovit	(5) Piroxén + amfiból	(6) Egyéb ^a
<i>Besenyszög 22.</i>					
A					
>0,1	+++++	+	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	+	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	+	+	+	+
B					
>0,1	+++++	+	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	+	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	+	+	+	+
C					
>0,1	+++++	++	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	++	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	++	++	+	+
<i>Besenyszög 54.</i>					
B					
>0,1	+++++	++	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	+	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	+	+	+	+
C					
0,1	+++++	++	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	++	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	+	++	+	+
<i>Apaj 3.</i>					
B					
>0,1	+++++	+	+	+	+
0,1 — 0,05	+++++	+	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	++	+	+	+
C					
>0,1	+++++	+	++	+	+
0,1 — 0,05	+++++	++	++	+	+
0,05 — 0,02	+++++	+	++	+	+

* Ebben az oszlopban leggyakoribb a gránát ill. opak ásvány. Mivel a vizsgálat során nehézasvány preparátum nem készült, részletesebb adatok nem adhatók.

Jelmagyarázat: + + + + + = <60, + + + + = 40—60, + + + = 20—40, + + = 10—20, + = 5—10%.

7. táblázat

A vizsgált talajok különböző mechanikai frakcióinak ásványi összetétele

(1) Talajtípus, szelvény száma, genetikai szint és mechanikai frakció, mm	(2) Klorit	(3) Csillám + Hidrocsillám	(4) Kvarc	(5) Földpát	(6) Montmorillonit	(7) Karbonátok
a) Réti talaj						
<i>Besenyszög 22.</i>						
A						
<0,001	++	++++	++++	++	+	—
0,001—0,005	++	++	++++	++	—	—
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	+
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+
0,05—0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10—0,2	+	+	++++	++	—	+
>0,2	+	+	++++	++	—	+
B						
<0,001	++	++++	++++	++	+	—
0,001—0,005	++	++	++++	++	—	—
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	—
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+
0,05—0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10—0,2	+	+	++++	++	—	+
>0,2	+	+	++++	++	—	+
C						
<0,001	+	++++	++++	++	+	—
0,001—0,005	+	++	++++	++	—	—
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	—
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+
0,05—0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10—0,2	+	+	++++	++	—	+
>0,2	+	+	++++	++	—	+
b) Réti szolonyec						
<i>Besenyszög 54.</i>						
A						
<0,001	++	++++	++++	++	+	—
0,001—0,005	++	++	++++	++	—	—
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	+
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+
0,05—0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10—0,2	+	+	++++	++	—	+
>0,2	+	+	++++	++	—	+
B						
<0,001	++	++++	++++	++	+	+
0,001—0,005	++	++	++++	++	—	+
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	+
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+
0,05—0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10—0,2	+	+	++++	++	—	+
>0,2	+	+	++++	++	—	+
C						
<0,001	++	++++	++++	++	+	—
0,001—0,005	++	++	++++	++	—	+
0,005—0,01	+	+	++++	++	—	+
0,01—0,05	+	+	++++	++	—	+

7. táblázat folytatása

(1) Tudajtypus, szelvény száma, genetikai szint és mechanikai frakció, mm	(2) Klorit	(3) Csillám + Hidrocsillám	(4) Kvarc	(5) Földpát	(6) Montmorillonit	(7) Karbonátok
0,05 – 0,1	+	++	++++	++	—	+
0,10 – 0,2	+	++	++++	++	—	+
> 0,2	+	+	++++	++	—	+
c) Szolonsákos kérges réti szolonyec						
<i>Apaj 3.</i>						
A						
< 0,001	+	+++	++++	++	+	—
0,001 – 0,005	+	+++	++++	++	—	—
0,005 – 0,01	+	+++	++++	++	—	—
0,01 – 0,05	+	+++	++++	++	—	—
0,05 – 0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10 – 0,2	+	+	++++	++	—	+
> 0,2	+	+	++++	++	—	+
B						
< 0,001	+	+++	++++	++	+	+
0,001 – 0,005	+	+++	++++	++	—	+
0,005 – 0,01	+	+++	++++	++	—	+
0,01 – 0,05	+	+++	++++	++	—	+
0,05 – 0,1	+	+	++++	++	—	+
0,10 – 0,2	+	+	++++	++	—	+
> 0,2	+	+	++++	++	—	+
C						
< 0,001	++	+++	++++	++	+	+
0,001 – 0,005	+	+++	++++	++	—	+
0,005 – 0,01	+	+++	++++	++	—	+
0,01 – 0,05	+	+++	++++	++	—	+
0,05 – 0,1	+	+++	++++	++	—	+
0,10 – 0,2	+	+++	++++	++	—	+
> 0,2	+	+++	++++	++	—	+

Jelmagyarázat: +++++ = < 60, ++++ = 40–60, +++ = 20–40, ++ = 10–20, + = 5–10%.

60–80% között van. Utána mennyiségileg a muszkovit következik 10–20 %-kal. A muszkovit mennyisége rendszerint a 10–50 μ közötti frakcióban a legnagyobb, s legkevesebb a 100 μ feletti frakcióban. A földpátok mennyisége 5–15% között van, s éles mennyiségi különbséget tenni az egyes frakciók földpát tartalma között nem lehet. A nehéz ásványok közül a gránát, illetve piroxén, amfiból és opak ásványok fordulnak elő az átlagnál valamivel nagyobb mennyiségben (6. táblázat).

A röntgen-finomszerkezet felvételek értékelésénél az előforduló ásványok csoportosítását viszonylagos mennyiségeik alapján a következőképpen végeztük (7. táblázat).

5–10% = +
 10–20% = ++
 20–40% = +++
 40–60% = ++++
 < 60% = +++++

A fenti csoportosítást az tette indokoltá, hogy a vizsgálat körülményei szerint 5–10% az a mennyiség, melyet biztonsággal ki tudunk mutatni.

Ettől azok az ásványok, melyek 10–20%-os mennyiségben fordulnak elő, mennyiségileg is jól elkülöníthetők. A továbbiakban a mennyiségi meghatározást $\pm 10\%$ -nál kisebb hibával általában nem tudtuk végezni. A csillám és hidrocsillám típusú ásványok mennyiségét együttesen adtuk meg, mivel a felvétel körülményei pontos elkülönítésükre nem adtak lehetőséget. A táblázatban együttesen adtuk meg a földpátok mennyiségét is. Az Apaj 3. szelvényénél, ahol ezt a kémiai analízis adatai különlegesen indokolták, megvizsgáltuk a földpátokon belül a nátriumföldpát mennyiségét is (1. ábra).

A végzett vizsgálatok szerint minden mintában van kvarc, földpát, klorit, csillám, hidrocsillám. A minták többségében karbonát ásványok a legfinomabb frakciókban montmorillonitok és kevés illit-montmorillonit közbe-retegezett képződmény is kimutatható volt.

Megegyezően a teljes kémiai analízis adataival és a mikroszkópos vizsgálatokkal a durva frakciókban a legnagyobb mennyiségben kvarcot tudtunk kimutatni. Az 1–5 μ -os mérettartományban a kvarc mennyisége kevesebb, mint a durvább frakciókban. Legkisebb a kvarc mennyisége az 1 μ -nál kisebb finom frakcióban, de itt is több (átlagban 20–30%), mint a legtöbb irodalomból ismert vizsgálat esetében.

A csillámok és hidrocsillámok mennyisége a legtöbb a finomdiszperz részben. Valamivel kevesebb csillámot, hidrocsillámot találunk az 1–5 μ átmérőjű részecskékben, mennyiségük azonban még itt is jelentős, majd az ennél durvább frakciókban mennyiségük lényegesen csökken.

Bizonyos eltéréseket találunk a vizsgált szelvények és azok egyes szintjei között is. A réti talaj mindhárom szintjének finom diszperz frakciójában, a réti szolonyectalaj *A* és *B* szintje ugyanezen frakciójában a csillámok, hidrocsillámok mennyisége igen sok. Igen éles a változás a réti talaj *A* és *B* szintjében az 1 μ -nál kisebb frakció és az 1–5 μ átmérőjű részecskék csillám, hidrocsillám tartalmában. A durvább frakciókban az előbb említett ásványok mennyisége lényegesen kevesebb. Az előbbiekhöz viszonyítva viszonylag kevesebb csillám + hidrocsillámot találunk a réti szolonyec *A* és a szolonsákos réti szolonyec *A*, *B*, *C* szintjeinek finom diszperz frakciójában. Ezzel szemben általában több csillám és hidrocsillám van ugyanezen minták durvább frakcióiban s mennyiségük a szemcseátmérő növekedésével kisebb mértékben csökken.

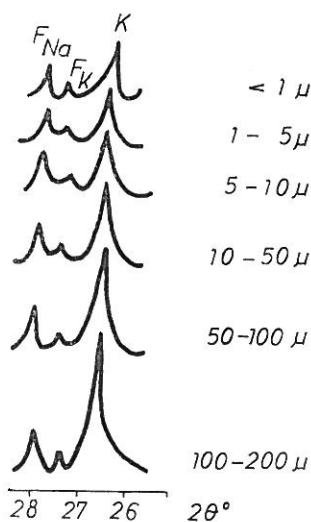
A klorit mennyisége általában 10% alatt volt a vizsgált mintákban. 10% feletti mennyiségben tudtuk meghatározni a réti talaj *A* és *B* szintjének finomdiszperz frakciójában a réti szolonyec *A*, *B* és *C* szintjének 1 μ -nál kisebb és 1–5 μ átmérőjű frakcióiban, valamint a szolonsákos szolonyectalaj *C* szintjének finomdiszperz frakciójában.

A földpátok mennyisége majdnem minden mintában 10–15% között volt, s közel azonos értékben fordult elő a különböző átmérőjű részecskékben. Az előbbi alól kivételt képez a szolonsákos kerges réti szolonyec *A* szintje, melynek 5–10 μ és 10–50 μ átmérőjű frakcióiban a földpátok mennyisége elérte, illetve meghaladta a 20%-ot. Mivel a szelvény mintájának és kolloid frakcióinak teljes kémiai elemzése (8. táblázat) is azt mutatja, hogy a talaj és a kolloid frakciója nátriumtartalmú vegyületekben gazdag, elvégeztük röntgendiffraktométeresen a minták minden frakciójában a plagioklász mennyiségének meghatározását. A végzett vizsgálatok szerint a vizsgált szelvény *A*, *B* és *C* szintjének minden átmérőjű frakciójában a földpátok közül a plagioklász földpátok az uralkodóak.

8. táblázat

A vizsgált talajok kolloid frakciójának abszolút és relatív Na₂O és MgO tartalma

(1) Szelvényszám és genetikai szint	(2) < 1 μ frakció mennyi- sége, %	Na ₂ O				MgO			
		A kolloid frakcióban				A kolloid frakcióban			
		(3) Δ talaj- ban g/100 g talaj	(4) g/100 g kolloid	(5) g/100 g talaj- ban levő kolloid	(6) Na ₂ O koll. Na ₂ O talaj	(3) Δ talaj- ban g/100 g talaj	(4) g/100 g kolloid	(5) g/100 g talaj- ban levő kolloid	(6) MgO koll. MgO talaj
Besenyszög 22									
A	45,9	0,96	1,09	0,50	0,52	1,44	2,70	1,27	0,86
B	44,1	0,88	1,17	0,52	0,59	2,00	2,39	1,05	0,52
C	42,0	0,82	1,45	0,61	0,74	1,45	4,25	1,78	1,00
Besenyszög 54									
A	39,0	1,32	1,62	0,62	0,48	1,16	2,22	0,87	0,54
B	48,0	1,64	1,28	0,61	0,37	0,56	1,41	0,68	1,00
C	46,7	1,60	1,14	0,53	0,33	2,35	1,88	0,87	0,38
Apaj 3									
A	16,2	4,30	6,10	1,02	0,24	2,46	2,71	0,44	0,18
B	14,2	2,95	5,45	0,77	0,26	2,04	2,89	0,38	0,19
C	3,0	4,85	2,41	0,07	0,01	2,44	2,26	0,07	0,03

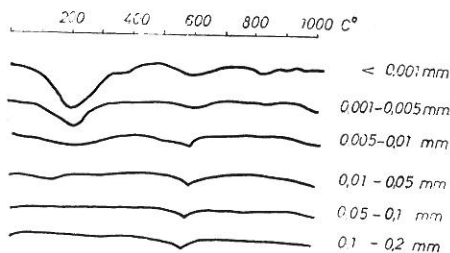


1. ábra

Szoloncásos szolonyec B szint-
jéből leválasztott különböző át-
mérőjű szemcsefrakciók difrak-
togramjai

Ez a tény arra utal, hogy a meszes homokon kialakult szoloncásos kérges réti szolonyec szelvényben a szikesedést okozó Na egyik forrásául a Na tartalmú plagioklászok mállása szolgálhat.

A termikus analízis szerint a különböző talajok azonos átmérőjű frakcióinak DTA görbéi jellegben azonos képet mutatnak, így csak példaként közöljük a 22. réti talaj A szintjéből leválasztott szemcsefrakciók DTA görbéit (2. ábra).



2. ábra

Réti talaj A szintjéből származó különböző átmérőjű szemcsefrakciók DTA görbéi

A finomdiszperz frakcióban 100°–300°, 400°, 600°, 850°-nál endoterm és 950°-nál kis exoterm csúcs jelentkezik a görbén. 1–5 μ átmérőjű részecskék DTA görbéin már nem jelentkezik 400°-nál a hidroxidokra és 850°-nál a montmorillonitra jellemző exoterm csúcs. A másik két endoterm csúcs, melyek

a hidrocillámra jellemzőek, jelentősen lecsökken. Az 5–10 μ -os tartományban a hidrocillám endoterm csúcsai még erősebben leszűkülnek és jelentkezik 573°-nál a kvarcra jellemző hegyes csúcs. A 10 μ -nál nagyobb átmérőjű szemcsék esetében már csak a kvarc hegyes csúcsa jelenik meg a DTA görbén.

A görbéket vizsgálva tehát a legkifejezettebb hőeffektusokat a finom diszperz frakció DTA görbéje mutatja. A finom diszperz frakció DTA görbéje jelzi a montmorillonit jelenlétét. Az a tény, hogy a DTA görbén az 1 μ -nál kisebb mérettartományban kifejezetten az 1–5 μ -os mérettartományban pedig jól észlelhetően jelentkeznek a hidrocillámra jellemző endotermák, arra utal, hogy a csillám + hidrocillám röntgen szerkezet vizsgálattal meghatározott együttes mennyiségéből a finom diszperz frakciókban az illit van túlsúlyban, majd a szemecátmérő növekedésével a hidrocillám mennyisége lecsökken, s túlsúlyba kerül, a durvább frakciókban pedig egyedülivé válik a csillám.

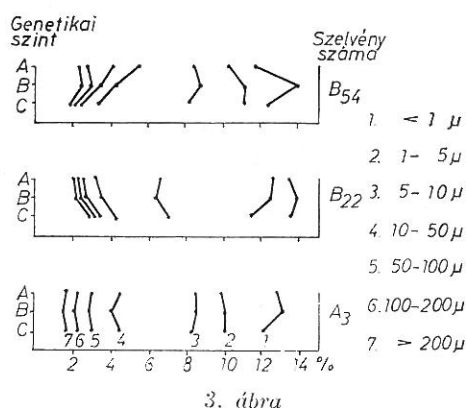
Az a tény, hogy a DTA görbén a durva frakciók esetén a kvarc csúcsán kívül más nem jelenik meg, azt mutatja, hogy a nagy mennyiségű kvarc mellett kis mennyiségben jelenlevő ásványok DTA segítségével nem mutathatók ki.

A súlyvesztéseket vizsgálva a különböző mintáknál (9. táblázat, 2. ábra) jellemző, hogy a legnagyobb súlyvesztést mindenütt a finom frakcióban kaptuk. Viszonylag jelentős még az 1–5 μ és 5–10 μ átmérőjű részecskék súlyvesztése. A 10 μ -nál nagyobb átmérőjű részecskék esetén a súlyvesztés kicsi, s az átmérő növekedésével kb. 4–5%-ról fokozatosan 2%-ra csökken.

A finomdiszperz frakció összes súlyvesztése mindenütt a B szintben a legnagyobb. A különbség az egyes szintek között legkevésbé kifejezett a réti talaj esetében. Viszonylag éles a különbség a szolonesákos kérges réti szolonyec A, B és C szintje között s a legélesebb maximumot a réti szolonyec B szintje mutat.

A különböző hőfoktartományra jutó súlyvesztéseket vizsgálva megállapítható, hogy a súlyvesztésekben mutatkozó különbség jelentős mértékben a könnyen kötött víz különböző értékei miatt jelentkezik. A súlyvesztés görbék jól mutatják, hogy a legtöbb hidrofilanyag a szolonyec talaj B szintjének kolloid frakciójában van. Mivel ez a szelvény igen nehéz mechanikai összetételű, a finomdiszperz frakció mennyisége a B szintben a legnagyobb, a súlyvesztés értéke utal a szolonyec szint kolloid kémiai állapotára, nagy hidrofilitására.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok a röntgen és termikus analízis adatait alátámasztva, mutatják, hogy a legtöbb mállott, töredezett szélű komponens a B szint finom diszperz frakciójában fordul elő (4. ábra). Rámutatnak az elektronmikroszkópos vizsgálatok arra is, hogy a kristályos anyagokon kívül sok a vizsgált mintákban az amorf anyag mennyisége is.



3. ábra
A vizsgált talajok különböző átmérőjű szemecsefrakcióinak össz-súlyvesztése 1000°C-os felmelegítésnél

9. táblázat

A mechanikai frakciók súlyvesztései a melegítés folyamán

(1) Talajtípus, genetikai szint és mechanikai frakció, mm	(2) Súlyvesztés %				(3) Összesen
	20—300	300—700	700—1000		
	°C				
a) Réti talaj					
A					
< 0,001	7,00	5,75	0,50	13,25	
0,001—0,005	6,50	4,25	0,75	11,50	
0,005—0,01	3,50	1,50	0,75	5,75	
0,05 — 0,05	1,50	1,50	0,75	3,75	
0,05 — 0,1	1,00	1,00	0,75	2,75	
0,1 — 0,2	0,70	1,00	0,50	2,20	
0,2 — 2,0	0,50	1,00	0,50	2,00	
B					
< 0,001	8,00	6,00	0,80	14,80	
0,001—0,005	6,00	5,50	1,00	12,50	
0,005—0,01	2,50	3,00	1,00	6,50	
0,01 — 0,05	1,25	1,50	0,75	3,50	
0,05 — 0,1	0,75	1,25	0,50	2,50	
0,1 — 0,2	0,50	1,50	0,50	2,50	
0,2 — 2,0	0,50	1,30	0,50	2,30	
C					
< 0,001	8,00	5,80	0,50	14,30	
0,001—0,005	4,75	5,75	0,75	11,25	
0,005—0,01	2,25	4,00	0,75	7,00	
0,01 — 0,05	1,00	2,75	1,00	4,75	
0,05 — 0,1	0,50	2,50	0,75	3,75	
0,1 — 0,2	0,50	2,00	0,50	3,00	
0,2 — 2,0	1,00	1,50	0,50	3,00	
b) Réti szolonyec					
A					
< 0,001	5,25	5,75	0,75	11,75	
0,001—0,005	5,00	4,55	0,75	10,30	
0,005—0,01	3,25	4,25	0,75	8,25	
0,01 — 0,05	2,00	3,00	0,50	5,50	
0,05 — 0,1	1,00	3,00	—	4,00	
0,1 — 0,2	1,00	1,25	0,50	2,75	
0,2 — 2,0	1,00	1,00	0,50	2,50	
B					
< 0,001	8,10	5,30	0,60	14,00	
0,001—0,005	6,00	4,50	0,75	11,25	
0,005—0,01	5,00	3,50	0,50	9,00	
0,001—0,05	1,75	2,25	0,50	4,25	
0,05 — 0,1	1,25	2,00	0,50	3,75	
0,1 — 0,2	1,00	1,50	0,50	3,00	
0,2 — 2,0	1,00	1,50	0,25	2,75	
C					
< 0,001	6,20	5,25	0,80	12,25	
0,001—0,005	5,50	4,25	0,75	10,25	
0,005—0,01	4,50	3,50	0,75	8,75	
0,01 — 0,05	3,00	1,50	0,75	5,25	
0,05 — 0,1	0,50	1,00	0,75	2,25	

9. táblázat folytatása

(1) Talajtípus, genetikai szint és mechanikai frakció, mm	(2) Súlyvesztesség %			(3) Összesen
	20—300	300—700	700—1000	
	°C			
0,1 —0,2	0,60	1,10	0,50	2,25
0,2 —2,0	0,75	1,00	0,50	2,25
c) Szoloncsákos kérges réti szolonyec				
A				
<0,001	5,80	5,30	1,60	12,70
0,001—0,005	4,00	4,70	1,50	10,20
0,005—0,01	3,50	3,60	1,50	8,60
0,01 —0,05	2,50	2,00	1,00	5,50
0,05 —0,1	2,00	1,50	0,50	4,00
0,1 —0,2	1,50	1,50	0,50	3,50
0,2 —2,0	1,00	1,00	0,50	2,50
B				
<0,001	7,00	5,25	0,75	13,00
0,001—0,005	4,50	4,50	1,00	10,00
0,005—0,01	4,00	3,50	1,00	8,00
0,01 —0,05	2,00	1,00	1,00	4,00
0,05 —0,1	1,00	1,00	0,75	2,75
0,1 —0,2	0,50	0,75	0,75	2,00
0,2 —2,0	0,50	0,75	0,25	1,50
C				
<0,001	5,75	5,50	0,75	12,00
0,001—0,005	5,00	4,00	1,00	10,00
0,005—0,01	4,00	3,50	1,50	9,00
0,01 —0,05	1,00	1,75	1,50	4,25
0,05 —0,1	1,00	1,50	1,00	3,50
0,1 —0,2	0,75	1,25	1,00	3,00
0,2 —2,0	0,75	1,00	0,75	2,50

Legtöbb amorf anyag szintén a vizsgált minták közül a réti szolonyec talaj *B* szintjének finom diszperz frakciójában volt. A felvételek szerint az amorf anyag mennyisége a frakciók szemcseátmérőjének növekedésével csökkent (5. ábra).

Az adatok értékelése

A végzett vizsgálatok szerint a különböző típusú és mechanikai összetételű talajok eltérő átmérőjű mechanikai frakcióinak ásványi összetételében kimutatható különbségek tükrözik mind a talajképző közet különbözőségét, mind az ásványi alkotórészek mállottságában mutatkozó különbözőségeket, mind a talajképződési folyamatok hatását.

A szemcsenagyság növekedésével mind kémiai, mind ásványtani összetétel vonatkozásában vannak alapvető általános tendenciák. Ilyenek a szemcseátmérő csökkenésével a kvarc és az egyéb nem mállékony primer ásványok mennyiségének csökkenése, a szemcséket alkotó ásványok mállottságának növekedése, az amorf anyagok és agyagásványok megjelenése.

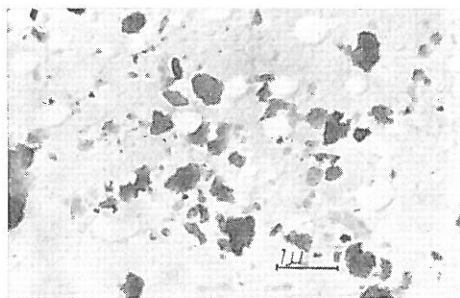
A vizsgált mintákra jellemző volt, hogy még a finom diszperz frakció is jelentős mennyiségű kvarcot tartalmazott. Ez a tény, bár a szekunder kvarc képződési lehetőségét nem zárjuk ki, arra mutat, hogy az a kvarcban gazdag kőzetből valószínűleg mechanikai aprózódás eredményeként került a finomdiszperz frakcióba.

A különböző átmérőjű részecskék ásványi összetételében mutatkozó kisebb különbségek is többnyire jobban tükrözik a talajképző kőzet, mint a talajképződési folyamatok hatását. Utalunk itt például a csillám + hidrocsillám típusú ásványok szintenkénti s frakciónkénti elosztására, az ezeket jellemző röntgen- és termálanalitikai vizsgálatok adataira.

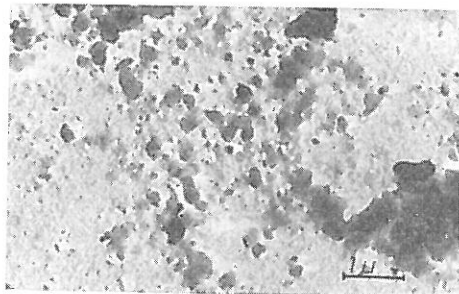
A talajképződési folyamat hatása leginkább a finomdiszperz frakcióban jelentkezik. A réti talaj *A* és *B* szintjének, valamint a réti szolonyectalaj *B* szintjének finomdiszperz frakciójában a hidrocsillám nagy mennyisége s mennyiségeinek hirtelen csökkenése az 1–5 μ -os frakcióban már legalább részben a talajképződéssel kapcsolatos és hidrolízises folyamatokra, ez pedig hidromorf talajképződésre utal.

Jellemző összefüggéseket találunk az ásványi összetétel és a talajképződési folyamatok között az ásványtani és kémiai elemzések összehasonlításával.

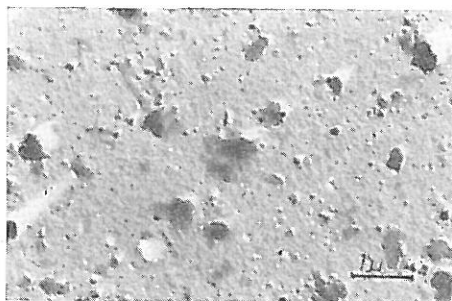
A röntgenszerkezet vizsgálati adatok viszonylag gazdagabbnak mutatták kloritban a vizsgált szelvények közül a réti és réti szolonyectalajok finomdiszperz frakcióját. Ugyanezen szelvények kicserélhető kationjai között jelentős a kicserélhető magnézium mennyisége is. A klorit jelenléte a finomdiszperz



A szint



B szint



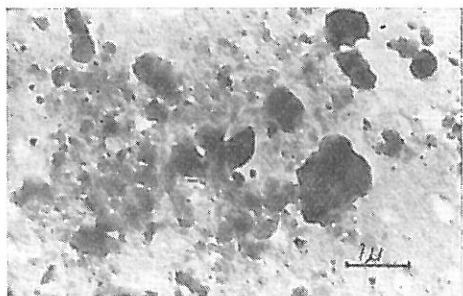
C szint

4. ábra

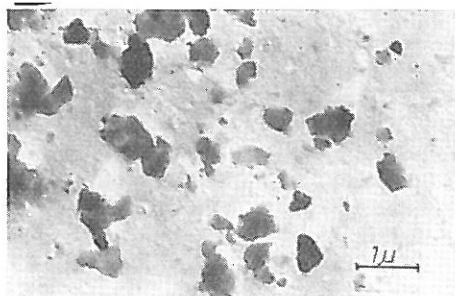
Réti talaj genetikai szintjeiből származó 1 μ -nál kisebb frakciók elektronmikroszkópos felvételei

frakcióban nehéz mechanikai összetételű talajoknál jelentheti a talajban a magnéziumvegyületek fokozott jelentőségét a talajképződésben.

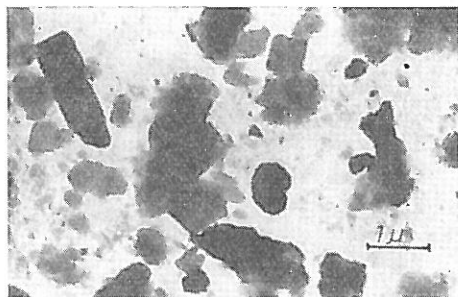
Figyelemre méltó a földpátok jelenléte minden szemcseátmérőjű frakcióban. Hivatkozni kell itt újól GORBUNOV [10, 11] munkájára, aki a talajokban mozgékony, közvetlen utánpótlást szolgáló és a potenciális utánpótlásként szolgáló ásványi vegyületeket különböztet meg, melyeket oldhatóság, illetve szemcseátmérő alapján differenciál. Egyrészt a földpátok közel egyenletes eloszlása a vizsgált talajok különböző szemcseátmérőjű frakcióiban mutatja, hogy ezek folyamatos mállásának, mozgékony alkáli vegyületek képződésének lehetősége fennáll. Másrészt a talaj teljes elemzése jól mutatja, hogy a talajokban az összes Na-vegyületek mennyisége a talajban a szikesedés előrehaladásával nő és legkisebb a réti talajban, több a réti szolonyecben, s legtöbb a szolonszákos kérges réti szolonyecben. Még jellegzetesebb ez az összefüggés a kolloidfrakciók Na-tartalmú vegyületeinek mennyiségében. Ez azt jelenti, hogy a szolonszákos kérges réti szolonyec és réti szolonyec talajoknál nemcsak az oldható Na-sók, és kicserélhető Na-ionok mennyisége nagyobb, mint a réti talajnál, de jelentősebb a közvetlen utánpótlásukat szolgáló Na-tartalmú ásványok mennyisége is. A két szikes talaj közül pedig a szolonszákos kérges réti szolonyec talajban, ahol az $5-10\ \mu$ és $10-50\ \mu$ átmérőjű részecskékben a földpátok mennyisége viszonylag sok és a Na-földpát minden frakcióban túlsúlyban van, az oldható Na-sók és a kicserélhető Na^+ -ionok potenciális utánpótlását szolgáló Na-tartalmú ásványok mennyisége nagyobb, mint a réti szolonyec talajnál.



< 0,001 mm



0,005 - 0,05 mm



0,05 - 0,2 mm

5. ábra

Szolonszákos szolonyec talaj A szintjéből leválasztott különböző átmérőjű szemcsefrakciók elektronmikroszkópos képei

Amíg az ásványtani és kémiai elemzések összehasonlítása az ásványi összetétel és a talajképződési folyamatok együttes hatásának összefüggéseinek elemzésére lehet alkalmas, a termogravimetriás vizsgálatok egyes adatai támpontként szolgálnak olyan talajképződési folyamatok felismerésére, mely a finomdiszperz frakció kolloid kémiai állapotának, esetlegesen szerkezetének kisebb mértékű megváltozásával kapcsolatos. Utalunk itt a szolonyectalaj *B* szintjében az 1 μ -nál kisebb átmérőjű részecskék nagyobb súlyvesztésére, ami a szolonyecokra jellemzően a kolloidok erősebb diszpergáltságára, nagyobb hidrofilitására mutat.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy az apaji talajok ásványi összetételét alapvetően a talajképző kőzet ásványi összetétele szabja meg.

A különböző átmérőjű részecskék ásványi összetételében jelentkező kisebb különbségek jobban tükrözik a talajképző kőzet változását, mint a talajképződési folyamatokkal kapcsolatos hatásokat.

A talajképződési folyamatok hatása leginkább a finomdiszperz frakció ásványi összetételében és kolloid kémiai állapotában a mozgékony komponensek mennyiségében és minőségében tükröződik. Az ásványtani és kémiai vizsgálatok együttes alkalmazása eszköz lehet a geológiai, hidrogeológiai és talajképződési folyamatok együttes hatásának elemzéséhez és jobb megismeréséhez.

Összefoglalás

1. Vizsgálatokat végeztünk 3 talajszelvény (réti talaj karbonátos agyagon, réti szolonyec karbonátos agyagon, szoloncsákos kérges réti szolonyec meszes homokon) mechanikai frakcióinak makro- és mikroásványtani jellemzésére.

2. A végzett vizsgálatok szerint a különböző típusú és mechanikai összetételű talajok eltérő átmérőjű mechanikai frakcióinak ásványi összetételében kimutatható különbségek tükrözik mind a talajképző kőzet különbözőségét, mind az ásványi alkotórészek mállottságában mutatkozó különbségeket, mind a talajképződési folyamatok hatását.

3. Általános tendencia, hogy a szemcseátmérő csökkenésével csökken a kvarc és más primérásványaink mennyisége, nő a szemcséket alkotó ásványok mállottsága, nő az agyagásványok és amorfanyagok mennyisége.

4. A különböző átmérőjű részecskék összetételében jelentkező kisebb különbségek is jobban tükrözik a talajképző kőzet változását, mint a talajképződési folyamatokkal kapcsolatos hatásokat. Erre jellemző pl. a csilám és hidrocsillám típusú ásványok szintenkénti és frakciónkénti eloszlása.

5. A talajképződési folyamat hatása leginkább a finomdiszperz frakcióban jelentkezik. A vizsgált talajok *A* és *B* szintjének finomdiszperz frakciójában a hidrocsillám nagy mennyisége és mennyiségeinek hirtelen csökkenése az 1–5 μ -os frakcióban már legalább részben a talajképződéssel kapcsolatos.

A talajképződési folyamatok hatása tükröződik a finomdiszperz frakciók ásványi összetételében, kolloidkémiai állapotában, a mozgékony komponensek milyenségében és abszolút, valamint relatív mennyiségében.

Irodalom

- [1] ALTEMÜLLER, H. J.: Mikroskopische Untersuchung einiger Löss-Bodentypen mit Hilfe von Dünnschliffen. Z. Pfl. Ernähr. Düng. **72**, 152–167. 1956.
- [2] BARSHAD, I.: In BEAR, F. (ed.): Chemistry of the Soil. 1–64. p. Reinhold. New York. 1964.
- [3] BLACK, C. A. (ed.): Methods of Soil Analysis. Part. 1. Amer. Soc. Agron. Publ. Madison. 1965.
- [4] BROWN, G. (ed.): The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals. Mineralogical Soc. London. 1961.
- [5] DOUGLAS, D. I. & PLAS, L. van der: In: The Identification of Feldspars in Soils. Meded. LandbHogesch. Wageningen. (Nederland) 65–69. 1965.
- [6] GERET, L.: Micromineralogical Composition of some Hungarian soil types. 8th Int. Congr. Soil Sci. Bucuresti. **3**, 1311–1318. 1964.
- [7] GERET, L.: Szóda és egyéb nátriumsók hatása agyagásványokra és a talaj kolloid frakciójára. Agrokémia és Talajtan. **14**, 203–210. 1965.
- [8] GERET, L. et al.: Talajmineralógiai folyamatok a Konyári-tó szikes talajaiban. Agrokémia és Talajtan. **15**, 469–490. 1966.
- [9] GORBUNOV, N. I.: Vüszoko diszperznüie mineralii i metodü ih izucsenija. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1963.
- [10] GORBUNOV, N. I.: Minerali kak isztocsniki obsesih, neposzredsztvennüh, blizsnih ih potencialnih rezervov zolnih elementov. Agrohimiya (9) 67–89. 1969.
- [11] GORBUNOV, N. I.: Rezervi nátrija, kalija, foszfora v szoloneah v szvjazi sz ih mineralogiceszkim szosztavom ih diszpersznosztju. Poesvovedenie (5) 67–80. 1969.
- [12] GRADUSZOV, B. P.: Rentgen-difraktometriческиj metod v mineralogiceszkih izsledovanijah poesv. Poesvovedenie. (10) 127–137. 1967.
- [13] JACKSON, M. L.: Interlayering of Expansible Layer Silicates in Soils by Chemical Weathering. Proc. 11th Conf. on Clays and Clay Minerals. 29–46. p. Pergamon London. 1963.
- [14] KACSINSZKIJ, N. A.: Mechanicseskij i mikroagregatnij szosztav poesvü, metodi jevo izucsenija. AN. SSSR. Moszkva. 1958.
- [15] KOCSEKINA, E. I.: Nekotorüe himiceszkie i fiziceszkie szvojsztva ot del'nüh mehaniceszkih frakcij dernovo-podzolisztöj poesvü. Poesvovedenie. (12) 53–71. 1954.
- [16] LABENEC, E. M.: Himiko-mineralogiceszkij szosztav i szvojsztva dernovo-pozolisztüh poesv, razvitüh na raznüh po mehaniceszkomu szosztavu porodah. Poesvovedenie. (4) 94–104. 1968.
- [17] MARSHALL, C. E. & JEFFRIES, C. D.: Mineralogical methods in soil research. Part. I. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **10**, 397–406. 1945.
- [18] POPOV, N. P., BOLDIRYEV, A. N. & GONCSAROVA, N. A.: Mineralnüh szosztav szoloncev i szoloncevatüh poesv sztepnöj zonü. Dokl. Moszk. sz/h Akad. im. Timirjazeva. (144) 115–120. 1968.
- [19] PARFJONOVA, E. I.: Issledovanie mineralov podzolisztüh poesv v szvjazi sz ih geneziszom. Kora vüvetrivaniya. Vüp. 2. Izd. AN SSSR. Moszkva. 1956.
- [20] REEDER, S. W. & McALLISTER, A. L.: A staining method for the quantitative determination of feldspars in rocks and sands from soils. Can. J. Soil Sci. **37** 57–59. 1957.
- [21] RODE, O. D. & MJAGKOVA, A. D.: Mikromorfologiceszkaja i mineralogiceszkaja karakterisztika nekotörüh poesv Gegamszkögo nagorja Armenii. Poesvovedenie. (12) 105–117. 1968.
- [22] STEFANOVITS, P.: Az agyagos rész vizsgálata jellemző talajtípusokban. Agrokémia és Talajtan. **8**, 37–48. 1959.
- [23] SZÉKYNÉ, FUX, V. & SZEPESI, K.: Az alföldi lösz szerepe a szikes talajképződésben. Földtani Közl. **89**, 53–64. 1959.

Érkezett: 1971. március 11

Mineralogical Composition of the Different Particle Size Fractions of Soils

K. DARAB, L. GEREI, M. REMÉNYI and G. SZENDREI

National Institute for Agricultural Quality Testing, Budapest (Hungary)

Summary

1. The micro- and macromineralogical characteristics of the different particle-size fractions of three soil profiles were studied. The soil types examined were: meadow soil and meadow solonetz, both formed on calcareous clay, and solonchakous meadow solonetz developed on calcareous sand. The first two profiles belong to different soil types but formed on similar parent material. The third one, however, a salt affected soil profile, differs from the previous ones both in parent material and texture.

2. Beside the mechanical analysis of the soils (Table 1), the total elemental analysis of the samples, the clay fractions ($< 1 \mu$) and the saturation extracts was carried out, too (Tables 2, 3 and 5). After a proper preparation procedure the fractions of 7 different particle sizes were separated. The mineralogical composition of the coarse fractions was studied microscopically. X-ray diffraction and thermal analyses were carried out on each of the fractions (Tables 6, 7, and 9.)

3. The examinations have pointed out that the differences in the parent material, weathering stage of their mineral constituents and the effect of soil-forming processes were reflected in the differences in the mineralogical composition of the different particle-size fractions of the soils of different genetic types and textures.

4. It is characteristic for all of the soil profiles examined that the decrease in the particle size was accompanied by the decrease in the quantity of quartz and other primary minerals and by a higher degree of weathering. At the same time, clay minerals and amorphous materials have appeared in the clay fraction.

5. The smaller differences in the mineralogical composition of the different size particles reflect more the influence of parent material than that of the soil-forming process. This latter can be characterized, for instance, by the vertical (profile) and fraction distribution of the mica + hydromica type minerals.

6. The effect of soil-forming processes manifests itself mainly in the clay fraction. The high amount of hydromica in the clay fraction and its sharp decrease in the $1-5 \mu$ fraction in soil samples taken from the A and B horizons of the meadow soil and the B horizon of the meadow solonetz, indicate, at least partly, the effect of some hydrolysis, i.e. hydromorphic soil-formation processes.

7. Characteristic relationships were found between the mineralogical composition and the soil-forming processes when comparing the data of mineralogical and chemical analyses. These relationships are particularly important in the case of meadow soil and meadow solonetz where the clay fractions of the horizons A and B contain 10 to 20% chlorites and a considerable amount of exchangeable Mg^{2+} ions.

The total Na_2O and soluble Na-salt content, as well as the amount of exchangeable Na^+ ions are considerably high in the solonchakous solonetz. At the same time, the mineralogical analyses have demonstrated that among the feldspars, the Na feldspars dominate in each fraction and their distribution in the different size particles is rather uniform.

8. The comparative study of the data of mineralogical and chemical analyses can be used for characterizing the relationships between the mineral composition of soils and soil-forming processes. The thermogravimetric examinations furnish informations for the study of such soil-forming processes which are connected with certain changes in the colloid chemical properties and in the structure of the fine-disperse fraction. An example for this is the solonetz formation process, where the great weight loss in the particles $< 1 \mu$ in the horizon B indicates that the colloid particles are highly dispersed and hydrophilic.

Table 1. Particle size distribution of the soils examined. (1) Profile No. and genetic horizons. (2) Particle sizes, mm. (3) Physical sand and clay. (4) Loss in HCl treatment.

Table 2. Data of the total elemental analysis of the soils examined. (1) Profile No. and genetic horizons. (2) Ignition loss.

Table 3. Data of the total elemental analysis of the soils' fraction $< 1 \mu$. (1) Profile No. and genetic horizons.

Table 4. Data of the total elemental analysis of the different particle size fractions in the B horizon of the meadow soil. (1) Particle sizes, mm. (2) Total

Table 5. Data of the saturation extract analysis. (1) Profile No. and genetic horizons. Soil type. a) Meadow soil, b) Meadow solonetz, c) Solonchakous shallow meadow solonetz. (2) Totalsalt content, %. (3) ESP. (* = Data calculated from the saturation extract)

Table 6. Microscopic examination of the coarser fractions in the soils. (1) Profile No., genetic horizons and particle sizes, mm. (2) Quartz. (3) Feldspars. (4) Muscovite. (5) Pyroxene + amphibole. (6) Other minerals. * = Mostly garnets and opaque minerals.

Table 7. Mineralogical composition of the different particle size fractions. (1) Profile No., genetic horizons, particle sizes (mm) and soil types. a) Meadow soil formed on calcareous clay. b) Meadow solonetz formed on calcareous clay. c) Solonchakous shallow meadow solonetz formed on calcareous sand. (2) Chlorite. (3) Mica + hydromica. (4) Quartz. (5) Feldspar. (6) Montmorillonite. (7) Carbonates.

Table 8. Absolute and relative quantities of Na_2O and MgO in the soils' colloid fractions. (1) Profile No. and genetic horizons. (2) Clay ($< 1 \mu$), %. (3) Total Na_2O and MgO in the soil, g/100 g soil. (4) Total Na_2O and MgO in the colloid fraction. g/100 g colloid fraction. (5) Total Na_2O and MgO in the colloid fraction, g/colloid fraction of 100 g soil. (6) Na_2O , MgO coll.: Na_2O , MgO soil

Table 9. Ignition losses in the different particle size fractions. (1) Profile No., genetic horizons, particle sizes (mm) and soil types. a) Meadow soil. b) Meadow solonetz. c) Solonchakous shallow meadow solonetz. (2) Weight loss, %. (3) Total weight loss, %.

Fig. 1. Diffractograms of the different particle size fractions separated from the B horizon of the solonchakous solonetz soil. K = Quartz. F_K = K-feldspar. F_{Na} = Na-feldspar.

Fig. 2. DTA curves of the different particle size fractions of the A horizon of the meadow soil

Fig. 3. Total weight loss in the different particle size fractions of the soils, during heating upto 1000°C

Fig. 4. Electron microscopic pictures of the fraction $< 1 \mu$ in the A, B and C horizons of the meadow soil.

Fig. 5. Electron microscopic picture of the different particle size fractions separated from the A horizon of the solonchakous solonetz soil. 1. < 0.001 mm; 2. $0.005 - 0.05$ mm; 3. $0.05 - 0.2$ mm

Composition minéralogique des fractions aux différentes dimensions des grains

K. DARAB, L. GEREL, M. REMÉNYI et G. SZENDREI

Institut National pour la Qualification des Produits Agraires, Budapest (Hongrie)

Résumé

1. Les caractéristiques micro- et macrominéralogiques des fractions aux différentes dimensions des grains étaient étudiées dans trois profils de sol. Les sols examinés sont les suivants: sol de prairie et solonetz de prairie, tous les deux formés sur argile calcique, et solonetz de prairie solonchakeux développé sur sable calcaire. Les premiers profils appartenaient aux différents types de sols, mais formés sur un matériel de départ similaire. Le troisième, cependant, était un profil de sol affecté des sels se différenciant des deux autres et par son matériel de départ et sa texture.

2. Outre l'analyse mécanique des sols (Tableau 1) nous avons aussi examiné la composition chimique des échantillons, des fractions argileuses ($< 1 \mu$) et de l'extrait de saturation (Tableaux 2, 3 et 5). Après une préparation propre, les fractions de 7 différentes dimensions de grains ont été séparées. La composition minéralogique des fractions grossières a été étudiée sous microscope. Les analyses de diffraction aux rayons-X et thermique étaient aussi faites avec toutes les fractions (Tableaux 6, 7, et 9).

3. Les analyses ont démontré que les différences des matériaux originels et du degré d'altération des constituants minéraux ainsi que l'effet des procès de formation des sols sont reflétés dans les divergences se trouvant dans la composition minéralogique des fractions aux différentes dimensions des grains des sols de différents types génétiques et textures.

4. C'était caractéristique pour tous les profils de sol étudiés que la diminution de la dimension des grains a été accompagnée par la diminution de la quantité du quartz et d'autres minéraux primaires ainsi que par un plus haut degré d'altération. En même

temps, des minéraux des argiles et des matériaux amorphes se sont apparus dans la fraction argileuse.

5. Les plus petites différences de la composition minéralogique des particules aux différentes dimensions reflètent mieux l'influence des matériaux originels que celle des procès de formation des sols. Ces derniers peuvent être caractérisés p. ex. par la distribution des minéraux de type mica + hydromica dans le profil (verticalement) et dans les fractions.

6. L'effet des procès de formation des sols se manifeste en premier lieu dans la fraction argileuse. La haute quantité d'hydromica dans la fraction argileuse et sa diminution soudaine dans les fractions de $1-5 \mu$ des échantillons prélevés des horizons A et B du sol de prairie et de l'horizon B du solonetz de prairie indique, au moins en partie, l'effet de l'hydrolyse, c'est-à-dire des procès de formation des sols hydromorphes.

7. On trouve des rapports caractéristiques entre la composition minéralogique et les procès de formation des sols si l'on compare les données des analyses minéralogiques et chimiques. Ces rapports sont surtout importants au cas du sol de prairie et du solonetz de prairie où les fractions argileuses des horizons A et B contiennent de 10 à 20% de chlorite et des quantités considérables d'ions de Mg^{2+} .

Dans les solonetz solonchakeux, la teneur totale en Na_2O et en sels de Na solubles ainsi que la quantité des ions de Na^+ échangeables sont surtout très hautes. En même temps, les analyses minéralogiques ont démontré que parmi les feldspaths, ce sont les feldspaths de Na qui dominent dans toutes les fractions et leur distribution dans les particules de dimensions différentes est approximativement uniforme.

8. L'étude comparative des données reçues au cours des analyses minéralogiques et chimiques peut servir à caractériser les rapports entre la composition minéralogique et les procès de formation des sols. Les analyses thermogravimétriques fournissent des informations concernant la reconnaissance de tels procès de formation des sols qui sont en relation avec certains changements dans les propriétés colloïdochimiques et dans la structure de la fraction à dispersion fine. C'est ainsi, p. ex., au cas des procès de formation des solonetz où la grande perte de poids des particules $< 1 \mu$ dans l'horizon B indique que les particules colloïdales sont fortement dispersées et hydrophiles.

Tableau 1. Composition granulométrique des sols analysés. (1) No. des profils et horizons génétiques. (2) Dimensions des grains, mm. (3) Sable et argile physique. (4) Perte par traitement à HCl.

Tableau 2. Analyse de la composition chimique des fractions des sols. (1) No. des profils et horizons génétiques. (2) Perte au feu.

Tableau 3. Analyse chimique des fractions $< 1 \mu$ des sols. (1) No. des profils et horizons génétiques.

Tableau 4. Analyse chimique des fractions aux différentes dimensions des grains de l'horizon B du sol de prairie. (1) Dimensions des grains, mm. (2) Total

Tableau 5. Analyse de l'extrait de saturation. (1) No. des profils et horizons génétiques. Types de sol. a) Sol de prairie, b) Solonetz de prairie, c) Solonetz de prairie solonchakeux, à croûte. (2) Teneur totale en sels, % (3) ESP. (* = Données calculées de l'extrait de saturation)

Tableau 6. Examen microscopique des fractions grossières des sols. (1) No. des profils, horizons génétiques et dimensions des particules, mm. (2) Quartz. (3) Feldspaths. (4) Muscovite. (5) Pyroxène + amphibole. (6) D'autres minéraux. * = Pour la plupart des grenats et minéraux opaques.

Tableau 7. Composition minéralogique des fractions de différentes dimensions des grains. (1) No. des profils, horizons génétiques, dimensions des particules (mm) et types des sols. a) Sol de prairie formé sur l'argile calcaïque. b) Solonetz de prairie formé sur l'argile calcaïque. c) Solonetz de prairie solonchakeux, à croûte, formé sur sable calcaire. (2) Chlorite. (3) Mica + hydromica. (4) Quartz. (5) Feldspath. (6) Montmorillonite. (7) Carbonates.

Tableau 8. Quantités absolues et relatives de Na_2O et MgO dans les fractions colloïdales des sols. (1) No. des profils et horizons génétiques. (2) Argile ($< 1 \mu$), %. (3) Teneur totale en Na_2O et MgO dans le sol, g/100 g sol. (4) Teneur totale en Na_2O et MgO dans la fraction colloïdale g/100 g fraction colloïdale. (5) Teneur totale en Na_2O et MgO dans la fraction colloïdale, g/fraction colloïdale de 100g de sol. (6) Na_2O , MgO coll.: Na_2O MgO sol.

Tableau 9. Pertes au feu dans les fractions de différentes dimensions des grains. (1) No. des profils, horizons génétiques, dimensions des particules (mm) et types des sols. a) Sol de prairie. b) Solonetz de prairie. c) Solonetz de prairie solonchakeux, à croûte. (2) Perte de poids, %. (3) Perte de poids totale, %.

Fig. 1. Diffractogrammes des fractions aux différentes dimensions des grains, séparées de l'horizon B du solonetz solonchakeux. K = Quartz. F_K = K-feldspath. F_{Na-N} = Na-feldspath.

Fig. 2. Courbes de DTA des fractions aux différentes dimensions des grains de l'horizon A du sol de prairie.

Fig. 3. Perte de poids totale des fractions aux différentes dimensions des grains, pendant un chauffage jusqu'à 1000°C

Fig. 4. Images de microscope électronique des fractions < 1 μ des horizons A, B et C du sol de prairie

Fig. 5. Image de microscope électronique des fractions aux différentes dimensions des grains, séparées de l'horizon A du solonetz solonchakeux. 1. < 0,001 mm; 2. 0,005 — 0,05 mm; 3. 0,05 — 0,2 mm

Минералогический состав различных по размеру механических фракций почвы

ДАРАБ, К., ГЕРЕИ, Л., РЕМЕНИ, М. и. СЕНДРЕИ, Г.

Государственный институт по контролю за качеством почв и с. х. продуктов, Будапешт (Венгрия)

Резюме

1. Изучали макро- и микроминералогический состав механических фракций трех почвенных разрезов. Они представляли собой следующие типы: луговая почва на карбонатной глине, луговой солонец на карбонатной глине и солончаковый луговой солонец на карбонатном песке. Почвенные разрезы были выбраны таким образом, что два из них, были различными по типу, но образовались на одной и той же почвообразующей породе. третий разрез отличался от двух первых по почвообразующей породе и по механическому составу, но принадлежал к типу засоленных почв.

2. Для выбранных почв провели механический анализ, (Таблица 1) валовой анализ почвенных образцов и частичек размером < 1 μ, выделенных из этих почв. Провели химический анализ насыщенных вытяжек из почвенных образцов (Таблицы 2,3 и 5). После соответствующей подготовки, из почвенных образцов выделили семь механических фракций, различных по размеру. Микроскопически определили минералогический состав более грубых фракций. Для всех механических фракций провели рентгенографический и термический анализы. (Таблицы 6, 7 и 9).

3. Полученные данные показывают различия в минералогическом составе различных по размеру механических фракций разных типов и различных по механическому составу почв, что отражает различия в почвообразующих породах, степени выветривания минералогических составных элементов и почвообразовательных процессов.

4. В каждом разрезе наблюдалось, что с уменьшением размеров механических фракций снижается содержание кварца и других первичных минералов, увеличивается распад минералов, образующих частицы, в тонкой дисперсной фракции появляются глинистые минералы и аморфные вещества.

5. Незначительные различия в минералогическом составе различных по размеру частичек скорее отражают характер почвообразующей породы, чем влияние почвообразовательных процессов. Характерным является, например, распределение по горизонтам и фракциями минералов типа слюды + гидрослюды.

6. Влияние почвообразующих процессов гуще всего проявляется в тонкодисперсной фракции. Высокое содержание гидрослюды в тонкодисперсной фракции горизонтов А и В луговой почвы и горизонта В лугового солонца и резкое снижение их содержания во фракции 1—5 μ уже частично связано с почвообразовательным процессом и указывает на процесс гидролиза, на гидроморфное почвообразование.

7. Сравнивая минералогические и химические свойства, установили характерную зависимость между минералогическим составом почвы и почвообразовательным процессом. Особенно важно это для луговой почвы и лугового солонца, где в тонкодисперсной фракции горизонтов А и В содержится от 10 до 20 процентов хлорита и в этих же горизонтах отмечается значительное содержание ионов обменного магния.

Для солончакового лугового солонца большое значение имеет не только общее содержание в почве окислов натрия, но и содержание воднорастворимых солей натрия и количество обменных ионов Na⁺ плагиоклаза. Наряду с этим, данные минералогического

анализа показали, что во все фракциях из полевых шпатов преобладают натриевым полевыми шпатами, которые равномерно распределяются во фракциях различного размера.

8. В то время как сравнение минералогических и химических свойств почвы пригодно для характеристики зависимости совместного влияния минералогического состава и процессов почвообразования, отдельные данные термогравиметрического анализа служат опорными данными для изучения таких почвообразовательных процессов, которые связаны с коллоидно-физическим состоянием тонкодиспертной фракции и возможным незначительным структурным изменением. Таким, например, является процесс образования солонцов, где в горизонте *B* большая потеря в весе частичек $< 1 \mu$ указывает на сильную дисперсность коллоидных частичек, на их высокую гидрофильность.

Табл. 1. Механический состав исследуемых почв. (1) Место взятия образцов и горизонт. (2) Механические фракции в мм. (3) Физический песок и физическая глина. (4) Потеря от обработки HCl.

Табл. 2. Валовой химический состав изученных почв. (1) Место взятия образцов и название горизонта. (2) Потеря от прокаливании.

Табл. 3. Валовой состав фракции $< 1 \mu$ изученных почв. (1) Место взятия образцов, название горизонта.

Табл. 4. Валовой химический состав различных фракций горизонта луговой почвы. (1) Механические фракции в мм. (2) Всего.

Табл. 5. Данные химического анализа насыщенной вытяжки из изученных почв. (1) Почвенный тип: а) Луговая почва. б) Луговой солонец. в) Солончаковый корковый луговой солонец. номер разреза, горизонт. (2) Сумма солей в %. (3) Обменный* натрий в %.* = величина рассчитанная из насыщенной вытяжки.

Табл. 6. Микроскопическое исследование более грубых фракций изученных почв. (1) Место взятия образцов, горизонт и фракции (мм). (2) Кварц. (3) Полевой шпат. (4) Мусковит. (5) Пироксен + амфибол. (6) Прочие.* = в этом столбце приведены чаще всего встречающиеся гранаты и другие непрозрачные минералы. Так как в ходе анализа не изготовлялись препараты тяжелых минералов, подробные данные не приводятся.

Табл. 7. Минералогический состав различных фракций генетических горизонтов следующих почв: а) Луговой почвы, образованной на карбонатной глине. б) Лугового солонца, образованного на карбонатной глине. в) Солончакового коркового лугового солонца, образованного на карбонатном песке. (1) Место взятия образцов, горизонт и механические фракции в мм. (2) Хлорит. (3) Слюда + гидрослюда. (4) Кварц. (5) Полевой шпат. (6) Монтмориллонит. (7) Карбонаты.

Табл. 8. Абсолютное и относительное содержание Na_2O и MgO в коллоидной фракции изученных почв. (1) Место заложения почвенного разреза и генетические горизонты. (2) Процентное содержание фракции $< 1 \mu$. (3) Всего в почве в г/100 г. (4) В коллоидной фракции. (5) Абсолютное содержание в г/100 г. (6) На 100 г почвы. (7) Относительно к общему содержанию Na_2O . г/100 г коллоидной фракции. (8) Общее содержание Na_2O и MgO в коллоидной фракции, в г/коллоидная фракция 100 г почвы. (9) Na_2O , MgO коллоидная фракция: Na_2O , MgO почвы.

Табл. 9. Потеря в весе механических фракций в процессе нагревания. а) Луговой почвы, образованной на карбонатной глине. б) Лугового солонца, образованного на карбонатной глине. в) Солончакового коркового лугового солонца, образованного на карбонатном песке. (1) Механические фракции, мм. (2) Потеря в весе, %. (3) Общая потеря в весе, %.

Рис. 1. Диффрактограммы механических фракций различного размера, выделенных из горизонта *B* солончакового коркового лугового солонца. К = кварц. Кв = К-полевой шпат. $F_{\text{Na}} = \text{Na-полевой шпат}$.

Рис. 2. Кривые ДТА механических фракций различного размера, выделенных из горизонта *A* луговой почвы. а) 0,001 мм. б) $< 0,001 - 0,005$ мм. в) 0,005—0,01 мм. д) 0,01—0,05 мм. е) 0,05—0,1 мм. ф) 0,1—0,2 мм.

Рис. 3. Общая потеря в весе фракций почвы различных размеров при температуре 1000°C.

Рис. 4. Электромикроскопические снимки фракций размером $< 1 \mu$ из генетических горизонтов луговой почвы. Горизонты *A*, *B*, *C*.

Рис. 5. Электромикроскопические снимки частичек различного размера, выделенных из горизонта *A* солончакового лугового солонца. 1. $< 0,001$ мм. 2. 0,005—0,05 мм. 3. 0,05—0,2 мм.